

Attorney Docket: 056207/52536US  
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: YOKO NAKAYAMA AL.

Serial No.: To Be Assigned Group Art Unit: Unassigned

Filed: July 3, 2003 Examiner: Unassigned

Title: FUEL INJECTION EQUIPMENT, INTERNAL COMBUSTION  
ENGINE, AND CONTROL METHOD OF FUEL INJECTION  
EQUIPMENT

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

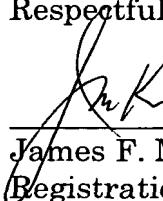
The benefit of the filing date of prior foreign application no. 2002-196652,  
filed in Japan on July 5, 2002, is hereby requested and the right of priority under  
35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original  
foreign application.

Please charge any deficiency in fees or credit any overpayments to Deposit  
Account No. 05-1323 (Docket #056207/52536US).

Respectfully submitted,

July 3, 2003

  
James F. McKeown  
Registration No. 25,406

CROWELL & MORING, LLP  
P.O. Box 14300  
Washington, DC 20044-4300  
Telephone No.: (202) 624-2500  
Facsimile No.: (202) 628-8844

JFM:mld

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 7月 5日

出願番号

Application Number:

特願2002-196652

[ST.10/C]:

[JP2002-196652]

出願人

Applicant(s):

株式会社日立製作所

2003年 1月31日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3002327

【書類名】 特許願

【整理番号】 1101025691

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F02B 23/10

【発明の名称】 燃料噴射装置、内燃機関及び燃料噴射装置の制御方法

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 中山 容子

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 助川 義寛

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 野木 利治

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

|           |     |   |
|-----------|-----|---|
| 【物件名】     | 明細書 | 1 |
| 【物件名】     | 図面  | 1 |
| 【物件名】     | 要約書 | 1 |
| 【プルーフの要否】 | 要   |   |

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料噴射装置、内燃機関及び燃料噴射装置の制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃焼室内にガソリンを直接噴射する筒内噴射式火花点火型内燃機関向けの燃料噴射装置において、

絶対圧で0.5 MPaの加圧雰囲気における噴霧の先端上端角が-10°以上10°以下であることを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項2】

請求項1において、燃料噴射装置を内燃機関に取付けた状態で点火プラグ近傍に指向する貫通力最大の噴霧の絶対圧で0.5 MPaにおける噴射開始後2.7 ms後のリード噴霧のペネトレーションが燃料噴射弁の噴霧点と点火プラグ電極間の距離に対して長い事を特徴とする燃料噴射装置。

【請求項3】

請求項2において、

噴霧水平断面において、燃料噴射弁中心軸を中心として点火プラグ電極の存在位置を含む円周上に前記リード噴霧が存在する角度範囲を噴霧存在角度範囲とした場合、

前記リード噴霧の噴霧存在角度範囲内に点火プラグ電極が存在することを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項4】

噴口、前記噴口の上流側にある弁座、前記弁座との間で燃料通路の開閉を行う弁体及び前記弁体を駆動する駆動手段とを備え、

前記噴口の上流側に燃料に旋回運動を与える旋回付与手段を備え、

前記噴口の下流開口面に噴射弁中心軸線方向に段差を有する請求項1乃至3の何れかに記載の燃料噴射装置。

【請求項5】

請求項4において、

旋回付与手段に設けられた旋回溝のうち少なくとも1本は、その他の溝より流

路断面積が大きい第1の旋回溝であることを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項6】

請求項4に記載の燃料噴射弁において、前記第1の旋回溝の対向側には旋回溝を配置しないことを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項7】

請求項5において、第1の旋回溝は、その他の溝よりも高さが高いことを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項8】

請求項5において、噴射される噴霧集中部の位置と噴口開口部段差の位置を規定することを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項9】

請求項5において、噴口開口部段差に $0^\circ \sim 30^\circ$ の角度を有することを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項10】

請求項1において、噴口を複数個有する燃料噴射弁を組み合わせることを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項11】

絶対圧で $0.5 \text{ MPa}$ の加圧霧団気における噴霧の先端上端角が $-10^\circ \sim 10^\circ$ の範囲に存在する燃料噴射装置を取付けてある、燃焼室内にガソリンを直接噴射する筒内噴射式火花点火型の内燃機関において、

前記燃料噴射装置の複数個の噴口より噴射される噴霧を点火プラグ方向へ指向させることを特徴とする内燃機関。

【請求項12】

請求項11において、

燃料噴射弁中心軸よりプラグ側の領域に燃料分布を偏らせることを特徴とする内燃機関。

【請求項13】

燃焼室内にガソリンを直接噴射する筒内噴射式火花点火型内燃機関向けの燃料噴射装置において、

絶対圧で0.5MPaの加圧雰囲気における噴霧の先端上端角が-10°以上10°以下となる燃料噴射装置を取付けた内燃機関の圧縮行程に燃料を噴射して、前記内燃機関を始動することを特徴とする燃料噴射装置の制御方法。

【請求項14】

請求項13において、燃料を吸気行程に噴射してエンジンを始動し、ファストアイドル相当回転数に到達後、圧縮行程噴射に切り替えることを特徴とする燃料噴射装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料噴射装置、内燃機関及び燃料噴射装置の制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

特開2001-214744号公報では、圧縮行程燃料噴射の成層燃焼と、吸気行程燃料噴射の均質燃焼とを実施可能な筒内噴射式火花点火内燃機関において、均質燃焼時に多量の燃料が必要な場合にも良好な均質混合気の形成を可能とすることが記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

従来の技術では、空気ガイド式筒内噴射の最適な噴霧形状について言及されていない。また、燃費向上をはかるために空燃比を希薄化すると、燃焼室内の圧力が高いために点火プラグへ混合気が到達できず、安定燃焼できない。つまり、燃費向上に限界がある。

【0004】

本発明は、上記の従来技術における課題を解決するためになされたものである。本発明の目的は、空気流動の弱い条件においても燃焼不安定を抑制し、燃費を向上することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

シリンドラヘッドとピストンの間に形成された燃焼室と、前記シリンドラヘッドに配置された吸気弁と排気弁、点火プラグと、燃焼室水平面に角度を持って配置された燃料噴射弁を備え、前記燃料噴射弁は前記燃焼室内にガソリンを直接噴射する筒内噴射式の火花点火型内燃機関において、加圧霧団気(絶対圧: 0.5 MPa)における噴霧の先端上端角( $\theta$ )が $-10^\circ \sim 10^\circ$ の範囲に存在する燃料噴射弁を用いる。

#### 【0006】

これによれば、空気流動の弱い条件においても燃料噴霧をプラグまで到達させることが出来るので、燃料を安定して行うことが出来る。それにより、燃料効率を向上することが出来、燃費を向上することが出来る。

#### 【0007】

##### 【発明の実施の形態】

筒内噴射エンジンは、燃料噴射弁を、燃焼室の2つの吸気ポートの間に燃焼室水平面に対して $20^\circ \sim 50^\circ$ の角度をもって設けられているものがある。成層燃焼時には、ピストンに設けられたキャビティに向けて燃料を噴射し、吸気ポートに設置されたスワールコントロールバルブなどの流動生成手段によって形成された空気流動と組み合わせて、混合気を燃焼室中央部に配置された点火プラグへ導き点火する構成である。筒内噴射火花点火内燃機関において、燃費向上のために空燃比を希薄化して、成層燃焼を行う場合に必要な噴霧要件を規定する必要がある。しかしながら、サイド噴射の筒内エンジンの成層燃焼においては、燃費向上のために空燃比を希薄化すると、燃焼室内霧団気圧力の増大により噴霧が点火プラグへ到達せず、燃焼が不安定となる問題があった。そのために、燃焼室内圧力が高い場合でも噴霧が点火プラグへ到達する噴霧特性を有する燃料噴射弁を適用する。つまり、噴霧の先端上端角、プラグ方向のペネトレーション、燃料噴射弁回転方向の噴霧存在範囲を規定する。また、その条件を満たすために燃料噴射弁構造を変更する。

#### 【0008】

筒内噴射エンジンの実施形態を図1及び図2に示す。

#### 【0009】

エンジン30には吸気ポート3、排気ポート4があり、吸気ポート3は吸気弁5を介して、排気ポート4は排気弁6を介して、それぞれ燃焼室へ通じている。2はピストン、20は燃焼室上部に配置された点火プラグ電極であり、10は燃焼室内へ直接燃料を噴射するための燃料噴射弁である。このエンジン30は、吸気管を上下に仕切る板22と板の開始点に空気流動制御弁21とを有し、これらにより、燃焼室内に吸気弁5から排気弁6、ピストン2へと向かう順タンブル空気流動50を形成する。空気流動50の強度は電子制御の空気流動制御弁21の開度により変化させることが可能である。タンブル空気流動を保持しやすいようにピストン2は浅いキャビティを有し、火花を発生して燃焼開始させる点火プラグ電極20は燃焼室中央付近に配置、燃焼室内に直接燃料を供給する燃料噴射弁10は燃焼室に設けられた2つの吸気弁5の間に水平から約36°の角度で配置した構成である。

#### 【0010】

燃料噴射弁はECU41からの制御信号により開閉する電磁弁である。ECUからの噴射信号が燃料噴射弁駆動回路40に入力されると、燃料噴射弁のコイルが動作しプランジャを引き上げ、燃料が燃焼室内に噴射される。本実施形態で用いる燃料噴射弁は従来のスワール燃料噴射弁の先端に段差加工を施したものであり、噴霧60は図2に示すような非対称な円錐噴霧となる。この噴霧の点火プラグ方向へ指向した貫通力の大きい噴霧をリード噴霧、それ以外のピストン方向へ指向する貫通力の小さい噴霧を主噴霧と呼ぶ。

#### 【0011】

以上の構成の筒内噴射エンジンにおいて、アイドルや低回転の成層燃焼を成立させるためには、噴霧単体性能で下記の噴霧要件を満たすことが必要である。燃焼室内を模擬した絶対圧0.5MPaの加圧雰囲気の噴射開始後2.7ms後の垂直断層噴霧形状において

1. 噴霧上端角θが-10°～10°の範囲であること
2. リード噴霧のペネトレーションL2が点火プラグ電極から燃料噴射弁までの距離L1より大きいこと

燃焼室内を模擬した絶対圧0.5MPaの加圧雰囲気の噴射開始後4.4ms後

の水平断層噴霧形状において

3. 点火プラグ電極がリード噴霧の存在角度  $\alpha$  内に存在すること

上記パラメータの定義と噴霧検証方法を説明する。

【0012】

図3に噴霧撮影装置の構成を示す。成層定常運転において、最も燃焼安定確保が困難なアイドル運転条件における、燃料圧力、噴射量を設定する。本実施形態では、代表条件として燃料圧力7 MPa、噴射量12.5mccを設定している。直径200mm以上、高さ300mm以上の噴霧容器78上部に燃料噴射弁10を配置する。燃料は燃料タンク74から燃料ポンプ75により昇圧、所定の燃料圧力に制御して高圧配管76を通り、燃料噴射弁へ供給される。また、パルス発生器77からの噴射パルス信号を燃料噴射弁駆動回路40を介して燃料噴射弁へ伝え、駆動する。また、同信号を分岐し、高速度高感度カメラ79のシャッタトリガとし、所定のディレイ（垂直断面：2.7ms、水平断面：4.4ms）の後、撮影を行う。光学系はハロゲン光源70の光を光ファイバ71を介して分岐し、シリンドリカルレンズで厚さ5mm程度のシート光73にし、噴霧垂直断面撮影時は図4（a）、水平断面撮影時は図4（b）に示すように対向する2方向から照射する。図4のようにカメラを設置する。また、垂直断面撮影時は、ハロゲンシート光を照射する断面に、点火プラグ方向へ噴射する噴霧を含むように設定、水平断面撮影時は、燃焼室における噴霧点から点火プラグ電極までの距離に相当する位置に照射する。それぞれの断面の噴霧による散乱光をカメラで撮影する。シャッタは噴霧が流れない程度の速度(ex. 222  $\mu$ s)に設定、光強度、カメラ絞りは、ハレーションが生じない範囲内で最高に明るく設定する。また、噴射時の筒内圧力条件を模擬し、チャンバ78内の圧力を0.5 MPa(絶対圧)とする。また、撮影された噴霧画像は画像処理パソコン80により処理を行う。画像の最高輝度を  $I_{max}$  とすると、 $I_{max}$  の40%以上の輝度部分を噴霧存在部分とする。

【0013】

図5に撮影噴霧例を示す。A：大気圧垂直断面 (Delay=1.3ms)，B：大気圧水平断面 (Delay=1.8ms)，C：加圧垂直断面 (Delay=2.7ms)，D：加圧水平断面 (Delay=4.4ms) の写真である。本実施形態で用いた噴霧

は、大気圧中では中空円錐形状の噴霧であり、点火プラグ側（写真右手）に噴霧集中部が存在する。加圧霧団気では、点火プラグ方向に強い貫通力、ピストン方向（写真左手）には弱い貫通力の噴霧となる。また、加圧水平断面では、点火プラグへ向かうリード噴霧 60A とそれ以外の主噴霧 60B が分離した形状となる。

## 【0014】

このような噴霧を例に、噴霧特性の定義を図6に示す。加圧垂直断面において、噴霧貫通力の大きい部分と噴霧点を結ぶ線と、燃料噴射弁中心軸のなす角度を  $\theta_1$  とする。貫通力大の部分が複数個所存在する場合、最も点火プラグへ近いものをリード噴霧と定義する。また、エンジンにおいて、点火プラグ電極 20 と燃料噴射弁の噴霧点を結ぶ線と、燃料噴射弁中心軸とがなす角度を  $\theta_2$  とすると、噴霧先端上端角  $\theta$  は下記の式で表される。

## 【0015】

$$\theta = \theta_1 - \theta_2$$

次に、上記でリード噴霧と定義した噴霧の到達点と噴霧点間の距離をリード噴霧ペネトレーション  $L_2$  と定義する。

## 【0016】

また、リード噴霧の存在角度  $\alpha$  は、噴霧水平断面（図中 A-A 断面）において、燃料噴射弁中心軸を中心とし、点火プラグ電極 20 の存在位置を含む円周 65 上に上記リード噴霧が存在する角度範囲と定義する。

## 【0017】

本実施形態の筒内噴射エンジンの動作および作用効果について説明する。筒内噴射エンジンでは、中・高負荷運転時には吸気行程中に燃料を噴射し、均質混合気を形成して点火・燃焼する。噴射から点火までの時間が長いため、噴霧形態の影響は少ない。一方、低負荷時の成層燃焼では、噴射から点火の時間が短いため、噴霧特性の影響を大きく受ける。本構成のエンジンの成層燃焼では、噴射した燃料を燃焼室内に形成したタンブル空気流動により点火プラグへ成層化する。また、タンブルが弱い低回転条件においては、リード噴霧により点火プラグ方向へ向かう流動を形成し、主噴霧をプラグへ成層化させる。しかし、燃費向上のため

にA/F（空燃比）を希薄化すると、燃焼室内の圧力が上昇し、噴霧がプラグへ到達することが困難となる。混合気分布をシミュレーションした結果を図7に示すが、貫通力の大きいリード噴霧は点火プラグに到達可能だが、主噴霧は霧囲気圧力により減速し、点火プラグへ到達することができない。リード噴霧を確実に点火プラグへ到達させるためには、圧縮行程を模擬した加圧霧囲気中の噴霧形状（先端上端角 $\theta$ 、リード噴霧回転角 $\alpha$ 、リード噴霧ペネトレーションL2）を本実施形態の条件を満たすように設定することが重要である。図8は横軸にリード噴霧ペネトレーション、縦軸に燃焼安定性を示したグラフであるが、リード噴霧ペネトレーションL2が（a）の写真のように短いと、安定燃焼領域が得られず、反対に（b）のようにある程度の長さを確保した噴霧は安定燃焼が可能である。つまり、点火プラグへリード噴霧が到達可能であれば、安定燃焼が得られる。

#### 【0018】

また、図9に示すように、燃料噴射弁を回転させて取り付けると、リード噴霧の方向がプラグからはずれるため、燃焼安定が困難となる。この燃料噴射弁の場合、回転方向の許容値は±5°である。ただし、この値はリード噴霧存在角度 $\alpha$ に感度があると考えられるため、一般的にはリード噴霧存在角度 $\alpha$ の中に、点火プラグ電極が存在することが重要である。

#### 【0019】

上記噴霧条件を満たすことにより、低回転でA/F 4.0以上の超リーン成層運転を行い、燃費向上が可能である。

#### 【0020】

図10は上記実施形態に用いる燃料噴射弁の構成図である。燃料噴射弁の動作を説明する。閉弁時は、弁体14はスプリング63により弁座15に押しつけられ、シールされている。開弁信号がECUから与えられると、コイル61により磁気回路が形成され弁体の磁性部62を持ち上げる方向へ電磁力が発生し、弁体14が上昇する。燃料は燃料噴射弁上部から流入し、弁体内の通路63を通り、ノズル11に達する。ノズル11内部には燃料に旋回を与えるスワラ12が配置され、燃料はスワラに設けられた溝13を通過し、弁体14と弁座15の隙間から噴口16を介して燃焼室内に噴射される。

## 【0021】

図11に燃料噴射弁のノズル先端形状を示す。噴口の約半分の位置に段差17を設けた構成で、従来の旋回式燃料噴射弁から噴射される中空噴霧の一部に不連続部、燃料集中部が形成される。図12に図11の噴口から形成される大気圧下での噴霧形状を示す。上図は垂直断面であり、下図は水平断面である。この燃料噴射弁の噴霧は一方は噴霧が不連続となり、その対向側は燃料集中部となる。この噴霧分布の位置や量は、ノズルの段差の大きさや位置によって変更可能である。前記、実施形態は燃料集中部を点火プラグへ指向させるものである。

## 【0022】

前記実施形態において、噴霧の個体ばらつきを吸収する噴霧特性とすることと、燃焼を安定化させることができ。図11の構造では、加工のずれによりリード噴霧の方向がずれる問題がある。図13に示すようにスワラ12の旋回溝13のうちの1本の幅を広げ、そこから流入する燃料量を増加させる。これにより、図14のような一方向に燃料偏りのある噴霧形状とすることが可能である。図15に示すように噴霧方向(b)とノズル段差17(a)方向を配置することにより、燃料集中部を安定して得ることができる。つまり、リード噴霧ペネトレーションを安定的に確保可能と考えられる。

## 【0023】

また、同様に図16のように幅広溝と対向側の溝をなくすことにより、リードペネトレーション確保と共に、噴霧不連続部を形成しやすくなることが可能である。

## 【0024】

前記スワラ構造変更の2方法において、図17に示すようにスワラの溝幅ではなく、溝高さを変更する方法もある。溝幅の拡大では、スワラ中心方向に拡大すると旋回力が低減する問題があるが、溝高さを変更することにより、この問題は回避される。効果は前記方法と同様である。

## 【0025】

これらの方法において、旋回溝数は4本以外の本数でも問題なく、また溝寸法変更は1本のみでなくても構わない。また、溝幅、溝高さ両方を変更しても構わ

ない。

### 【0026】

燃焼安定化のための他の手段として、リード噴霧存在角度 $\alpha$ を拡大することが考えられる。燃料噴射弁取り付けのずれによる燃焼不安定は噴霧形状により吸収可能となる。

### 【0027】

リード噴霧存在角度 $\alpha$ の拡大には図18に示すように噴口に設けた段差17を噴口端面に対して垂直ではなく、垂直に対して $0^\circ \sim 30^\circ$ の角度つけることが有効である。角度をつけることにより、図19のように燃料集中を緩和し、広範囲にリード噴霧を存在させることが可能である。しかし、流量が分散することによるリードペネトレーションL2減少が懸念されるため、前記、図13、図16、図17に示すスワラ形状と図18のノズル構成を組み合わせることで、リード噴霧ペネトレーションを確保しつつ、リード噴霧存在角度 $\alpha$ を拡大可能である。

### 【0028】

また、前記実施形態を実現する他の噴射弁構造として多孔燃料噴射弁がある。図20に示すようにノズル11に $\phi 0.05 \sim 0.3$ mm程度の微小径の穴16を多數配置し、図21(a)のような多方向に噴射する噴霧を形成する。噴口の数、大きさ、方向により多用な噴霧が形成可能である。また、スワール噴霧のように噴霧内外圧差に起因する噴霧巻き込み減少は生じないため、噴霧の方向制御が行いやすい。図中100の噴霧の先端上端角、リード噴霧ペネトレーション、リード噴霧存在角度の要求を満たすように設計し、噴霧100がプラグ方向へ向かうように燃料噴射弁を取り付けることにより、前記実施形態を実現可能である。多孔燃料噴射弁は噴霧1本の流量分布が狭い傾向にあるが、リード噴霧存在角度を拡大するために、図21(b)に示すように複数の穴から噴射される噴霧をプラグ方向へ集中化させて分布を広げることが有効である。しかし、噴霧同士の干渉は噴霧合体による粒径拡大につながるため、干渉は最小限に抑える必要がある。

### 【0029】

また、理想的には、図22、図23に示すように、インジェクタ中心軸よりピストン側の噴霧量が少なく、プラグ側に集中化して存在する噴霧が望ましい。特

に多孔燃料噴射弁ではペネトレーションの抑制が困難であることから、ピストン側へ指向する噴霧はピストンへ衝突し、HCやスモークの要因となる。よって、プラグ側へ噴霧を集中化し、燃料噴射弁の取り付け精度が厳しくならないようにリード噴霧存在角度 $\alpha$ が大きくとれるような噴霧配置とする。多孔燃料噴射弁では上流のスワラは燃料を旋回させる方向に溝がある必要はなく、燃料通路が確保できるならば、旋回の生じない溝配置でも構わない。

#### 【0030】

以上の実施形態に記載した筒内噴射型内燃機関は、例えば図24に示すシステムに組み込まれ、制御、稼動する。

#### 【0031】

別の実施態様を説明する。

#### 【0032】

エンジン冷機始動時は吸気行程噴射であるため、ピストンやシリンダ壁面への燃料付着に起因する未燃HC等有害排気物の大量排出が課題である。以上の実施形態に記載した筒内噴射型内燃機関においては、ピストン壁面や空気流動の補助なしに、燃料を直接点火プラグへ指向させるため、空気流動が弱い始動時においても成層燃焼を行うことが可能である。成層燃焼による始動は、ピストンやシリンダ壁面への燃料付着が低減されるため始動時の排気性能を向上すると共に、リーン燃焼による燃焼・排気温度上昇により、触媒早期昇温が可能となり触媒浄化効率向上による排気低減効果が得られる。

#### 【0033】

また、成層燃焼による始動は燃焼変動の影響が懸念されることから均質燃焼による始動を行った場合も、ファストアイドル回転数到達後の触媒昇温過程にリーン成層燃焼に切り替え、排気温度上昇による触媒早期昇温を行うことも有効である。

#### 【0034】

また、吸気行程と圧縮行程に燃料を分割して噴射し、圧縮行程噴射燃料に点火し、吸気行程噴射により形成した超リーンな混合気により火炎伝播速度を遅らせ、熱発生を遅延させることにより、排気温度上昇、触媒早期昇温も可能である。

## 【0035】

また、空気流動やピストン形状のサポートを最小限にし、噴霧特性によって成層化を達成し、安定燃焼させるための噴霧生成手段を提供することができる。

## 【0036】

また、実施態様によれば、空気流動の弱い条件において点火プラグ付近に可燃混合気を成層化することにより、燃焼不安定を抑制し、燃費を向上することができる。即ち、希薄空燃比の条件において、点火プラグへ混合気が到達するようになり、燃焼安定化、燃費向上が図れる。

## 【0037】

## 【発明の効果】

本発明によれば、空気流動の弱い条件においても燃焼不安定を抑制し、燃費を向上することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

第1の実施形態のエンジン斜視図。

## 【図2】

第1の実施形態のエンジン断面図。

## 【図3】

噴霧撮影装置図1。

## 【図4】

噴霧撮影装置図2。

## 【図5】

噴霧特性。

## 【図6】

噴霧定義。

## 【図7】

混合気シミュレーション結果。

## 【図8】

リード噴霧ペントレーションの効果。

【図9】

リード噴霧存在角度の効果。

【図10】

燃料噴射弁断面図。

【図11】

第1実施形態に用いる燃料噴射弁。

【図12】

図11燃料噴射弁の噴霧。

【図13】

スワラ改善案1。

【図14】

図13スワラを用いた場合の噴霧。

【図15】

図14噴霧とノズル段差の位置決め。

【図16】

スワラ改善案2。

【図17】

スワラ改善案3。

【図18】

ノズル段差改善案。

【図19】

図18燃料噴射弁噴霧。

【図20】

燃料噴射弁先端のノズル形状1。

【図21】

ノズル形状1の噴霧。

【図22】

燃料噴射弁先端のノズル形状2。

【図23】

ノズル形状2の噴霧。

【図24】

エンジンシステム図。

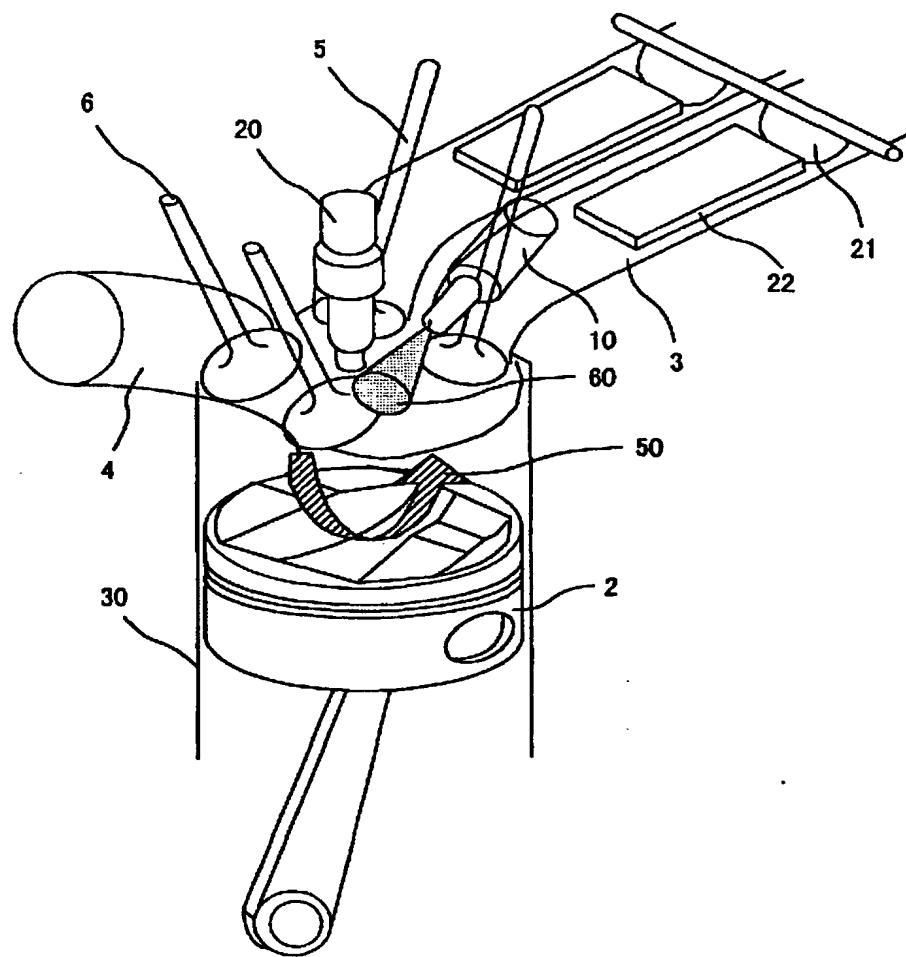
【符号の説明】

2…ピストン、10…燃料噴射弁、20…点火プラグ電極、30…エンジン、  
60…噴霧。

【書類名】 図面

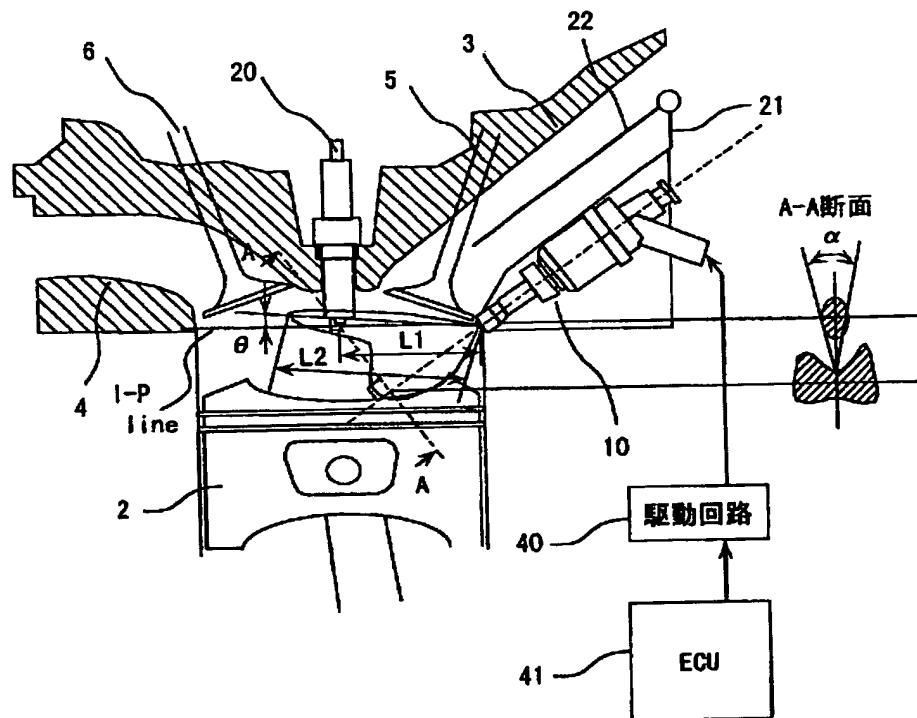
【図1】

図 1



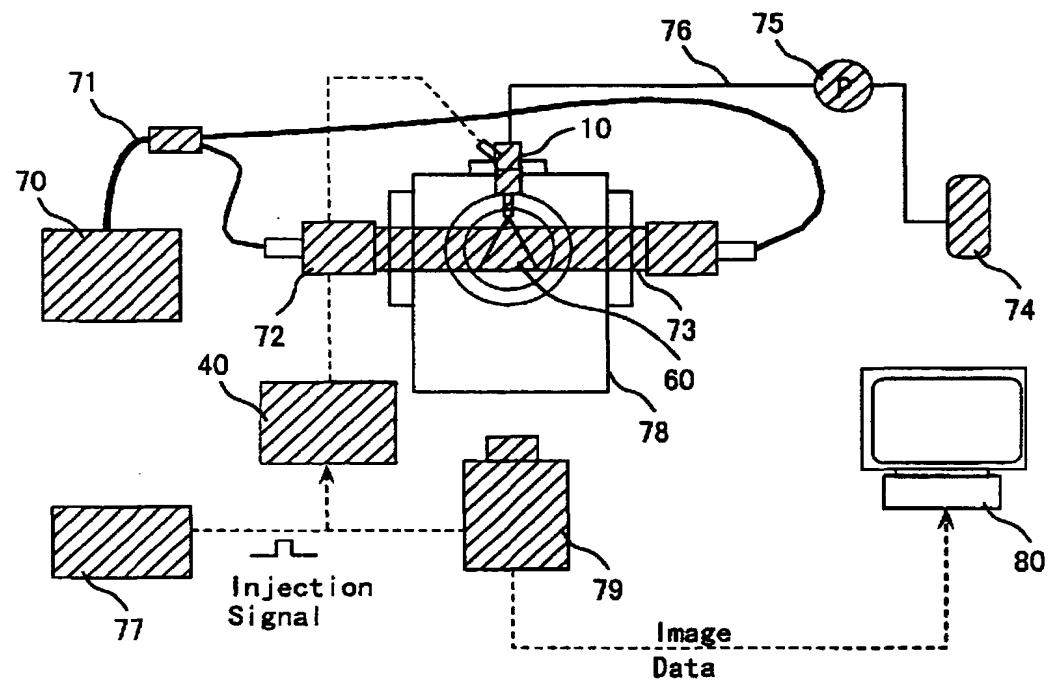
【図2】

図 2



【図3】

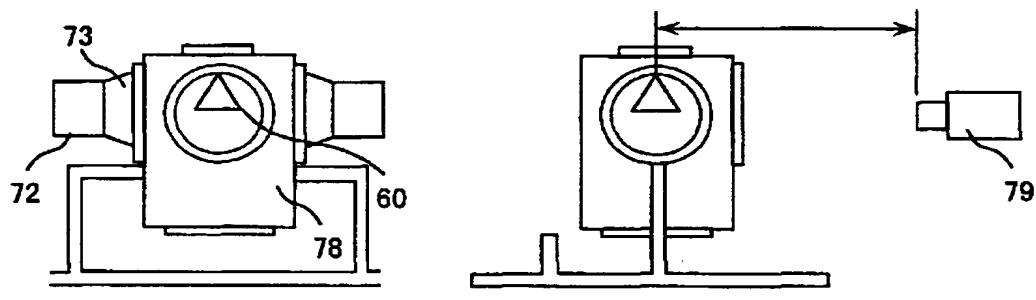
図 3



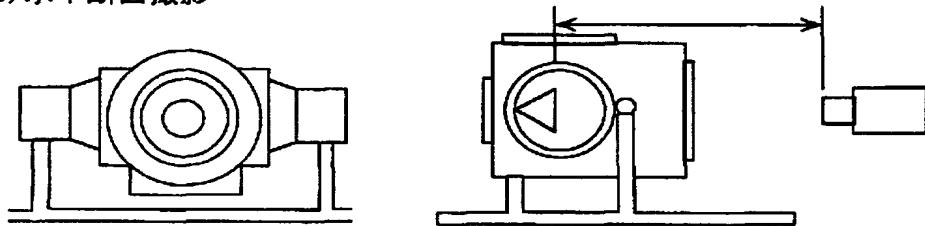
【図4】

図 4

(a) 垂直断面撮影

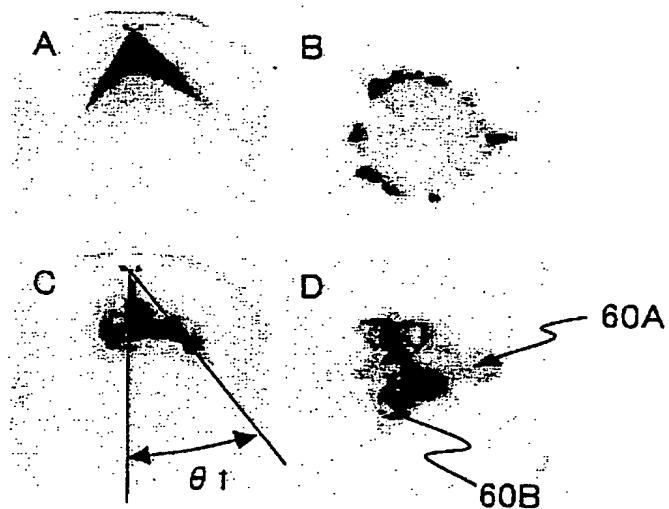


(b) 水平断面撮影



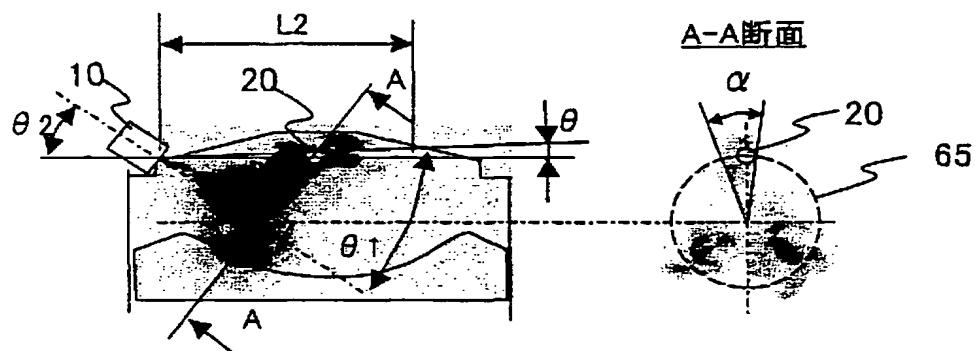
【図5】

図 5



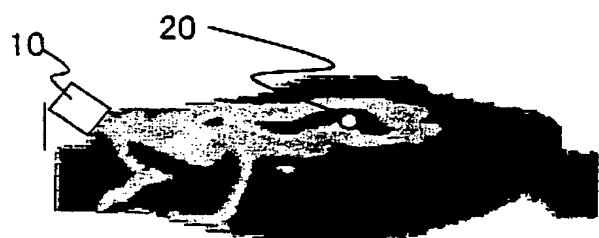
【図6】

図 6



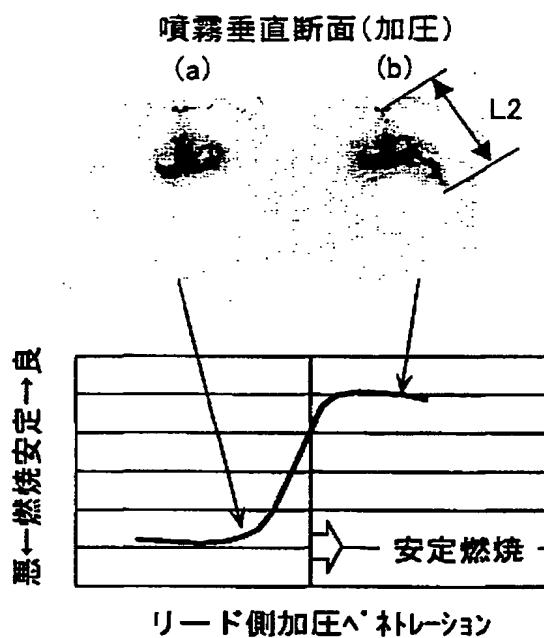
【図7】

図 7



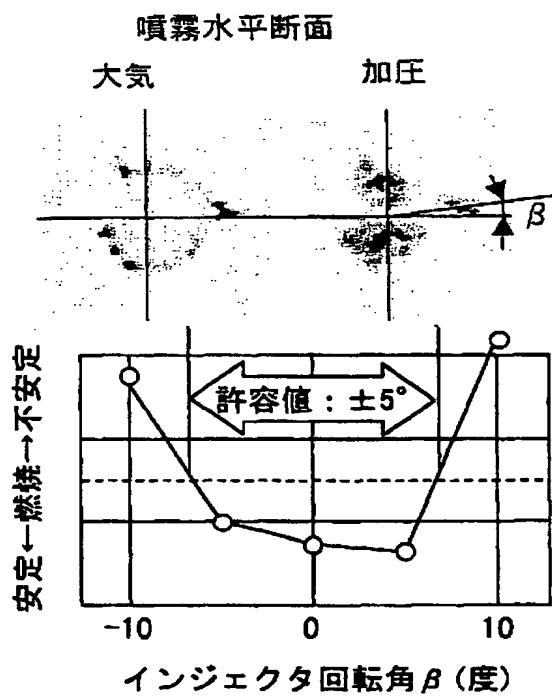
【図8】

図 8



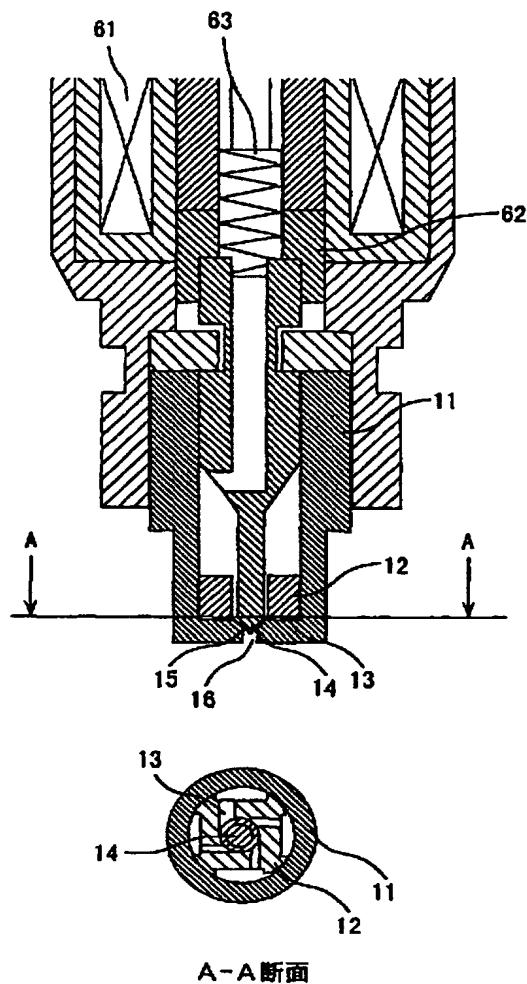
【図9】

図 9



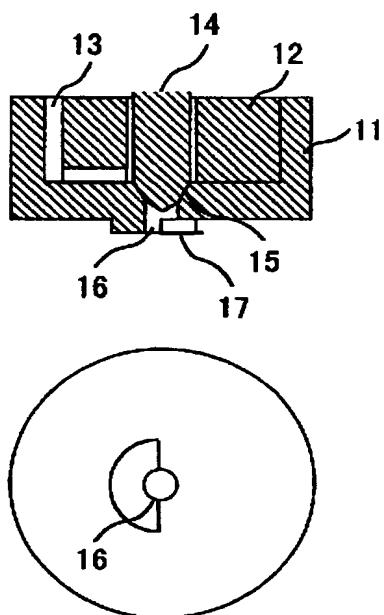
【図10】

図 10



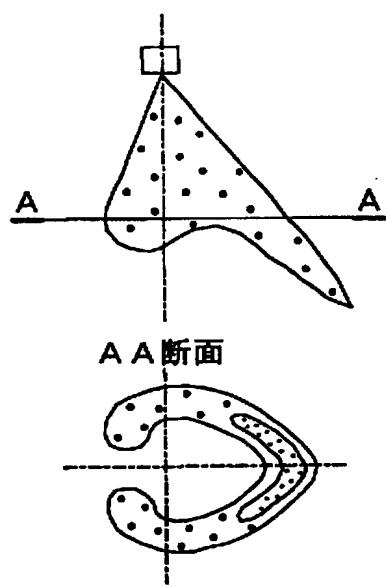
【図11】

図 11



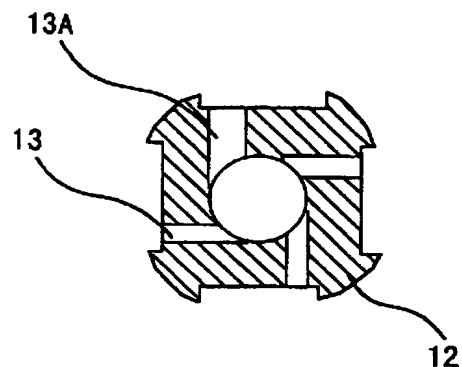
【図12】

図 12



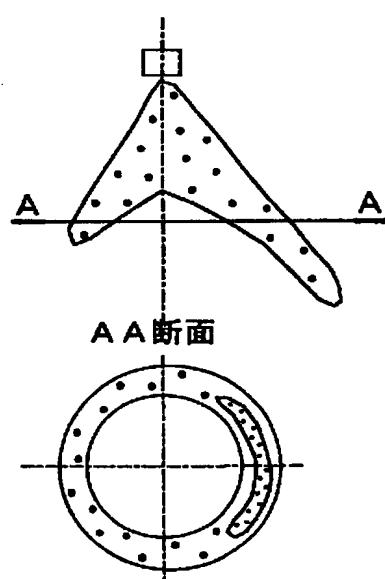
【図13】

図 13



【図14】

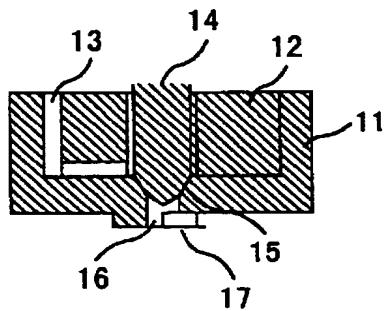
図 14



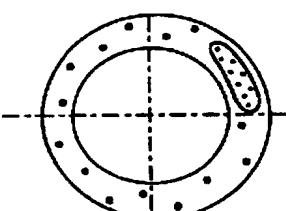
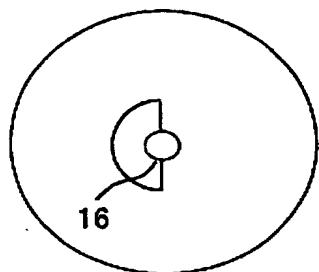
【図15】

図 15

(a)

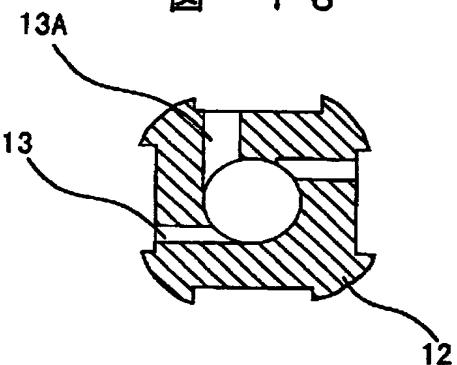


(b)



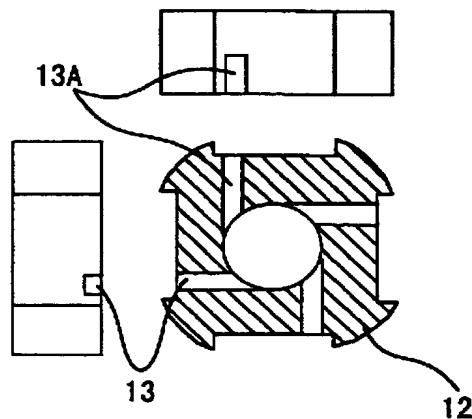
【図16】

図 1 6



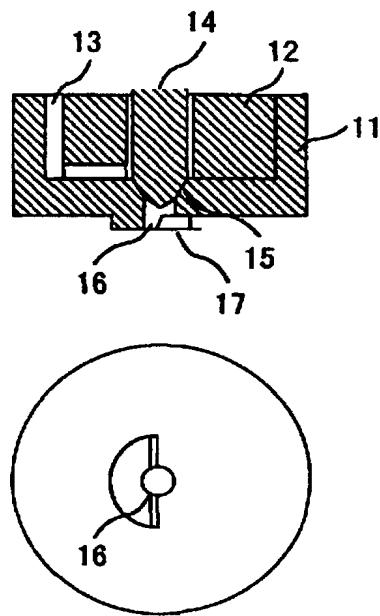
【図17】

図 17



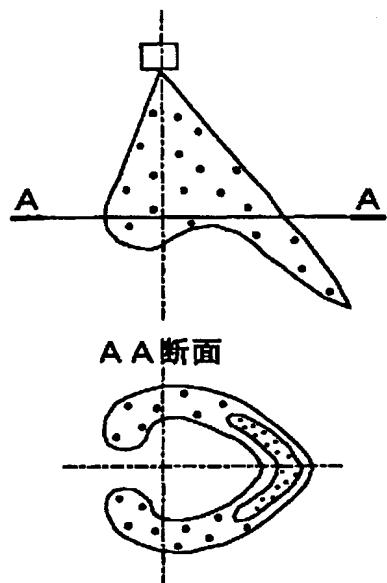
【図18】

図 18



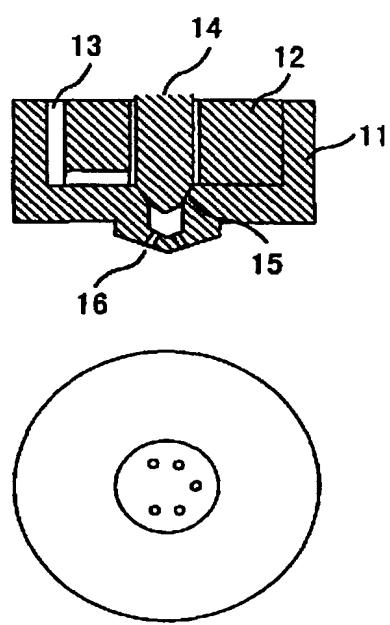
【図19】

図 19



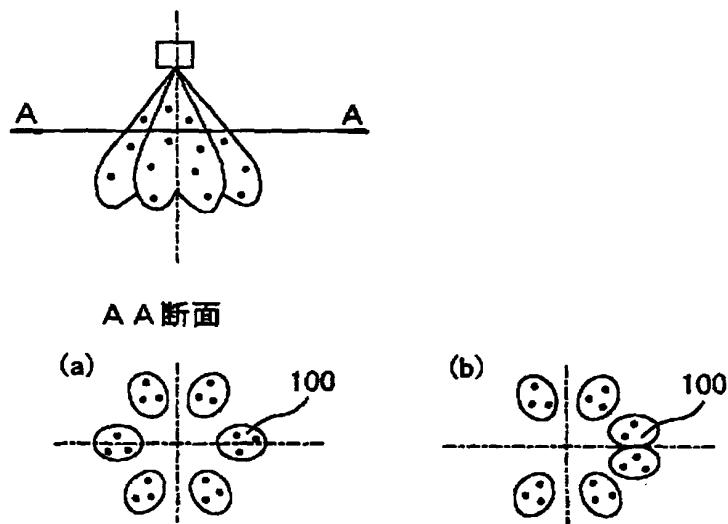
【図20】

図 20



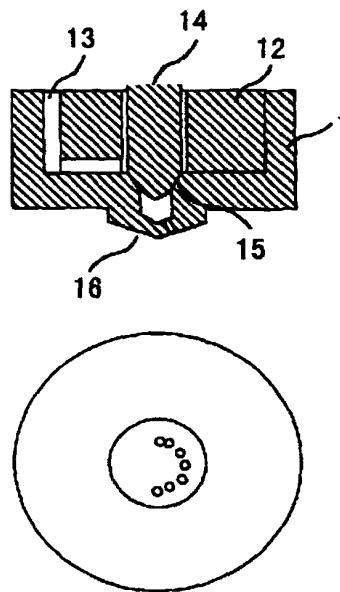
【図21】

図 21



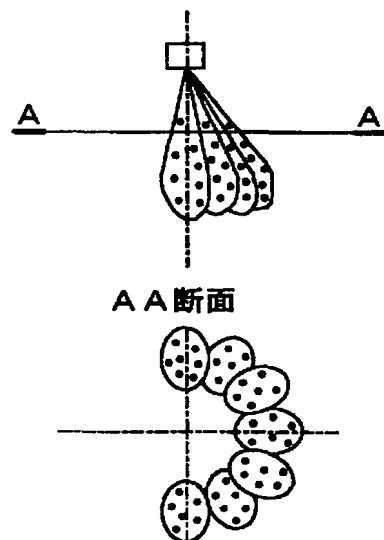
【図22】

図 22



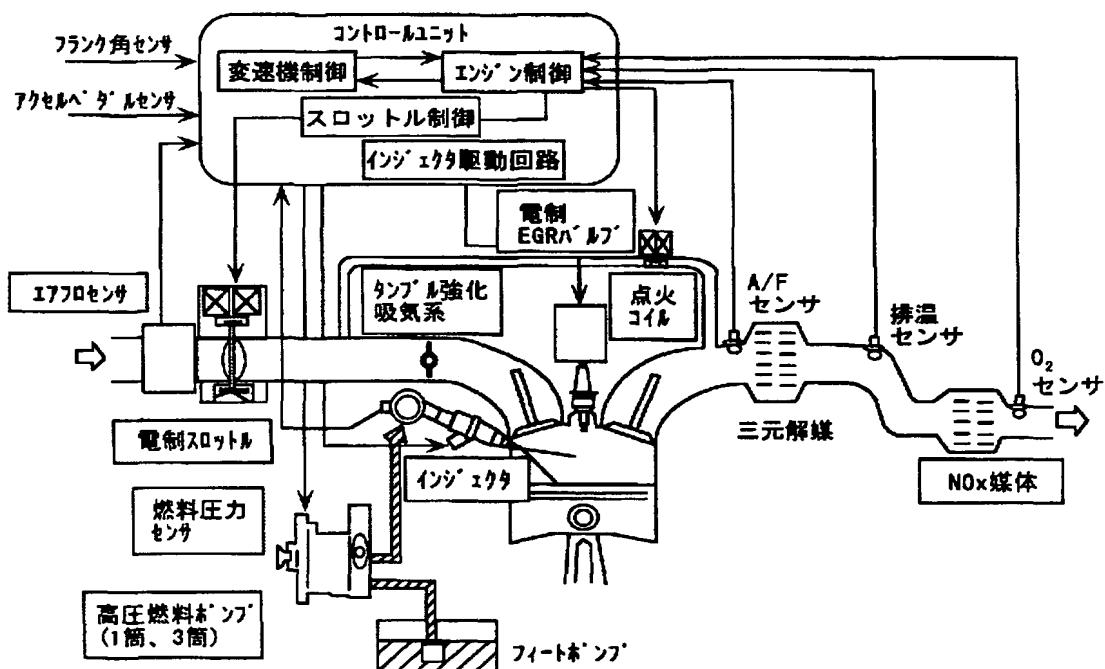
【図23】

図 23



【図24】

図 24



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

本発明の目的は、空気流動の弱い条件においても燃焼不安定を抑制し、燃費を向上することである。

【解決手段】

燃焼室内にガソリンを直接噴射する筒内噴射式火花点火型内燃機関向けの燃料噴射装置において、絶対圧で0.5 MPaの加圧雰囲気における噴霧の先端上端角が-10°以上10°以下である。また、その燃料噴射装置を取付けた内燃機関の圧縮行程に燃料を噴射して、前記内燃機関を始動する。

【効果】

空気流動の弱い条件においても燃焼不安定を抑制し、燃費を向上することができる。

【選択図】 図2

**認定・付加情報**

|         |               |
|---------|---------------|
| 特許出願の番号 | 特願2002-196652 |
| 受付番号    | 50200985460   |
| 書類名     | 特許願           |
| 担当官     | 第三担当上席 0092   |
| 作成日     | 平成14年 7月 8日   |

**＜認定情報・付加情報＞**

【提出日】 平成14年 7月 5日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
氏名 株式会社日立製作所